

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001581

International filing date: 03 February 2005 (03.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-026672
Filing date: 03 February 2004 (03.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

07. 2. 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 3 日
Date of Application:

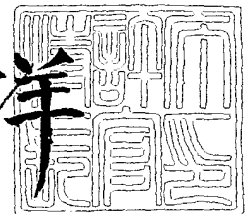
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 2 6 6 7 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 2 6 6 7 2]

出 願 人 本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 5 年 3 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 2 3 6 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 PCQ18056HM
【提出日】 平成16年 2月 3日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C23C 4/00
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 熊木 利正
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式
 会社内
 【氏名】 桑原 光雄
【特許出願人】
 【識別番号】 000005326
 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100077665
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 千葉 剛宏
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116676
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮寺 利幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100077805
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 辰彦
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 001834
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9711295
 【包括委任状番号】 0206309

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

表層部から内部にかけて硬度が向上するとともに、前記表層部の外表面に拡散層が存在する有層 F e 基合金であって、

前記拡散層は、F e 基合金の硬度を上昇させる性質を有する第 1 元素が炭化物化した炭化物を含み、

前記表層部において、F e 基合金に含まれ且つ前記第 1 元素以外の第 2 元素の量が前記内部に比して多く、

前記第 1 元素の量が前記表層部から前記内部になるに従って増加することを特徴とする有層 F e 基合金。

【請求項 2】

請求項 1 記載の有層 F e 基合金において、前記炭化物は、C r、W、M o、V、N i、M n の炭化物であることを特徴とする有層 F e 基合金。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の有層 F e 基合金において、前記炭化物は、C r、W、M o、V、N i、M n の少なくともいずれか 1 種と、F e との固溶体が炭化物化したものであることを特徴とする有層 F e 基合金。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の有層 F e 基合金において、前記第 2 元素は、C、S i、C u、T i、A l、M g であることを特徴とする有層 F e 基合金。

【請求項 5】

表層部から内部にかけて硬度が向上するとともに、前記表層部の外表面に拡散層が存在し、前記拡散層が F e 基合金の硬度を上昇させる性質を有する第 1 元素が炭化物化した炭化物を含み、前記表層部において F e 基合金に含まれ且つ前記第 1 元素以外の第 2 元素の量が前記内部に比して多く、前記第 1 元素の量が前記表層部から前記内部になるに従って増加する有層 F e 基合金の製造方法であって、

前記第 2 元素を含む物質の粉末を F e 基合金の表面に塗布する工程と、

前記粉末が塗布された前記 F e 基合金を熱処理して、前記第 1 元素を表層部に拡散させるとともに、該第 1 元素を、前記表層部に存在して該 F e 基合金を構成する炭素と反応させて炭化物とする工程と、

を有することを特徴とする有層 F e 基合金の製造方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の製造方法において、前記粉末として、C、S i、C u、T i、A l、M g を使用することを特徴とする有層 F e 基合金の製造方法。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載の製造方法において、前記拡散層の一部を除去する工程を有することを特徴とする有層 F e 基合金の製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有層 Fe 基合金及びその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、内部から表層部にかけて韌性が向上する有層 Fe 基合金及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

Fe 基合金である鋼材の耐摩耗性や耐食性、強度等の諸特性を向上させる目的で、物理的気相成長 (PVD) 法や化学的気相成長 (CVD) 法、メッキ、陽極酸化等によって、該鋼材の表面に皮膜が設けられることがある。しかしながら、この場合、皮膜の形成に長時間を要し、しかも、皮膜形成コストが大きいという不具合がある。

【0003】

そこで、浸炭、浸硫、窒化、炭窒化等の様々な表面処理を施すことにより、皮膜を設けことなく鋼材の表面の諸特性を向上させることが広汎に実施されている（例えば、特許文献 1、2 参照）。また、特許文献 3 には、ショットピーニングやショットブラスト等の機械的処理を施して表面に 10 kgf/cm^2 （およそ 0.1 MPa ）の圧縮応力を付与することにより、加工用刃具の耐摩耗性及び耐欠損性を向上させることが提案されている。

【0004】

【特許文献 1】 特開 2003-129216 号公報

【特許文献 2】 特開 2003-239039 号公報

【特許文献 3】 特開平 5-171442 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1～3 に記載されたような従来技術で諸特性が向上するのは、金属材料の表面に限られる。例えば、窒化や浸炭等では、元素が拡散するのは金属材料の表面から僅かに数 μm 、最大でも $200 \mu\text{m}$ 程度であり、それより内部の諸特性を向上させることは困難である。このため、耐摩耗性や耐欠損性が著しく向上するとは言い難い側面がある。

【0006】

しかも、従来技術に係る処理方法では、形成された窒化層等と母材である金属材料との間に界面が存在する。このため、界面に応力集中が起こるような条件下では、界面から脆性破壊が起こることが懸念される。

【0007】

また、上記した従来技術は、主に硬度を向上させる処理方法であるが、場合によっては、韌性を向上させることが希求されることもある。しかしながら、韌性を向上させる簡便な処理方法は知られていない。

【0008】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、表層部の韌性が向上し、且つ応力集中が起こり難いので脆性破壊が生じ難い有層 Fe 基合金及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記の目的を達成するために、本発明は、表層部から内部にかけて硬度が向上するとともに、前記表層部の外表面に拡散層が存在する有層 Fe 基合金であって、

前記拡散層は、Fe 基合金の硬度を上昇させる性質を有する第 1 元素が炭化物化した炭化物を含み、

前記表層部において、Fe 基合金に含まれ且つ前記第 1 元素以外の第 2 元素の量が前記

内部に比して多く、

前記第1元素の量が前記表層部から前記内部になるに従って増加することを特徴とする。

【0010】

本発明においては、Fe基合金の硬度上昇に寄与する第1元素の量が表層部側で少なく、内部になるにつれて漸次的に増加する。硬度上昇に寄与する元素の量が少ない部位は、概して靱性が大きくなる。このため、表層部の靱性が大きく、且つ内部の硬度が大きい有層Fe基合金が構成される。

【0011】

しかも、この有層Fe基合金には、表層部と内部との間に界面が存在しない。このため、応力集中が起こり難いので、脆性破壊が生じ難くなる。

【0012】

拡散層に含まれる金属の炭化物としては、Fe基合金の硬度を向上させる前記第1元素の炭化物であれば特に限定されるものではないが、Cr、W、Mo、V、Ni、Mnの炭化物を好適な例として挙げることができる。

【0013】

炭化物は、Cr、W、Mo、V、Ni、Mnの少なくともいずれか1種と、Feとの固溶体が炭化物化したものであってもよい。この場合、上記したような金属炭化物の相対量が低減するので、金属炭化物が過度に生成して脆性が上昇することを抑制することができる。

【0014】

一方、前記第2元素の好適な例としては、C、Si、Cu、Ti、Al、Mgを挙げることができる。

【0015】

また、本発明は、表層部から内部にかけて硬度が向上するとともに、前記表層部の外表面に拡散層が存在し、前記拡散層がFe基合金の硬度を上昇させる性質を有する第1元素が炭化物化した炭化物を含み、前記表層部においてFe基合金に含まれ且つ前記第1元素以外の第2元素の量が前記内部に比して多く、前記第1元素の量が前記表層部から前記内部になるに従って増加する有層Fe基合金の製造方法であって、

前記第2元素を含む物質の粉末をFe基合金の表面に塗布する工程と、

前記粉末が塗布された前記Fe基合金を熱処理して、前記第1元素を表層部に拡散させるとともに、該第1元素を、前記表層部に存在して該Fe基合金を構成する炭素と反応させて炭化物とする工程と、

を有することを特徴とする。

【0016】

第2元素が表面に塗布されたFe基合金に対して熱処理を施すと、第1元素が第2元素に指向して拡散し始める。すなわち、Fe基合金の硬度を上昇させる第1元素が表面側に拡散し始める。この理由は、第2元素に第1元素を捕捉する作用があるためであると推察される。

【0017】

従って、上記したような工程を経ることにより、第1元素を表層部の最上方に拡散させて偏在させることができる。これにより、表層部の外表面に第1元素の量が最も多い拡散層が設けられる。

【0018】

そして、このようにして表層部の外表面に第1元素が偏在する結果、第1元素の量は、表層部における拡散層の直下で最も少なくなり、内部に向かうにつれて漸次的に増加する。すなわち、得られた有層Fe基合金の硬度は、拡散層の直下で最も低くなる。上記したように、硬度が小さい部位は概して靱性が大きいことから、この有層Fe基合金の靱性は、内部側に比して表層部側が大きくなる。換言すれば、表層部側が高靱性で且つ内部側が高硬度である有層Fe基合金を得ることができる。

【0019】

すなわち、本発明によれば、粉末を塗布した後に熱処理を行うという簡便な操作を行うことによって、表層部の靱性が向上した有層 Fe 基合金を容易に得ることができる。

【0020】

なお、粉末には、第1元素を含む物質の粉末が配合されていてもよい。この場合、Fe 基合金の種類や熱処理条件に応じて、第1元素を含む物質の粉末と第2元素を含む物質の粉末との配合比を適宜設定すればよい。

【0021】

粉末としては、Fe 基合金に含まれて且つ該 Fe 基合金の硬度上昇に寄与しない元素を含む物質であれば特に限定されないが、C、Si、Cu、Ti、Al、Mg が好ましい。特に、C と Si は第1元素を拡散させる効果に優れ、一方、Cu、Ti、Al、Mg は酸素を遮断する効果に優れる。

【0022】

また、拡散層を、例えば、切削加工代等として除去するようにしてもよい。この場合、高硬度な部位が減少して高靱性な部位が残留するので、曲げ加工等を行うことが容易な有層 Fe 基合金を得ることができる。

【0023】

さらに、窒素雰囲気下で前記熱処理を行い、炭化物を窒化して炭窒化物とするようにしてもよい。この場合、有層 Fe 基合金の表層部の硬度を低下させ、靱性を向上させることができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、Fe 基合金の硬度を上昇させる元素が表層部に向かうにつれて漸次的に減少するので、表層部側の靱性が大きな有層 Fe 基合金を構成することができる。しかも、表層部と内部との間に界面が存在しないので、脆性破壊が生じることを回避することもできる。すなわち、諸特性に優れた有層 Fe 基合金を構成することができるという効果が達成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明に係る有層 Fe 基合金及びその製造方法につき好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0026】

本実施の形態に係る有層 Fe 基合金から設けられた鍛造加工用パンチの概略全体斜視図を図1に示す。この鍛造加工用パンチ10は、SKH51を原材料（母材）として作製されたものであり、大径部12と、該大径部12に接続されてテーパ状に縮径した縮径部14と、小径部16と、該小径部16の一端部から突出形成されて湾曲した湾曲突出部18とを有する。このうちの湾曲突出部18と、小径部16の先端部とが、図示しないダイのキャビティ内に収容されたワークを押圧して、該ワークを所定の形状に成形させる。すなわち、小径部16の先端部と湾曲突出部18は、ワーク押圧部位である。

【0027】

ここで、ワーク押圧部位から延在する小径部16の胴部の断面を拡大して図2に示す。該図2から諒解されるように、ワーク押圧部位の表層部には、母材であるSKH51中の金属元素の濃度に変化する濃度変化部20が存在する。

【0028】

この濃度変化部20において濃度に変化する金属元素は、SKH51の構成元素であり、且つSKH51の硬度上昇に寄与するもの、具体的には、Cr、W、Mo、V、Ni、Mn等である。

【0029】

上記したような金属元素は、通常、合金又は炭化物の形態で存在する。炭化物としては、その組成式が Cr_6C 、 W_6C 、 Mo_6C 等のように M_6C で表されるもの、又は $M_{23}C_6$

で表されるものであってもよいが、 M_6C や $M_{23}C_6$ が過度に存在すると、鍛造加工用パンチ10が脆性を示すようになる。これを回避するべく、FeとMの固溶体の炭化物、すなわち、 $(Fe, M)_6C$ や $(Fe, M)_{23}C_6$ 等で表される炭化物として、 M_6C や $M_{23}C_6$ の相対量を低減させることが好ましい。

【0030】

金属元素の濃度は、濃度変化部20の最上方から内部側に向かうにつれて漸次的に増加する。すなわち、金属元素の濃度は濃度変化部20の最上方で最も低く、このため、濃度変化部20の硬度は、最上方で最も小さく、内部側に向かうにつれて大きくなる。

【0031】

このように、小径部16の表層部には、SKH51の硬度を上昇させる元素が内部側に向かうにつれて漸次的に増加する濃度変化部20が形成されている。この濃度変化部20は、後述するように、SKH51に含まれた元素が内部から表層部に拡散して排出されることによって設けられる。この際に表層部に生成する拡散層は、機械加工によって切削除去される。

【0032】

一般的に、硬度と靱性はトレードオフの関係にあり、硬度が低下すると靱性が向上する。上記したように、濃度変化部20の最上方においては、硬度上昇に寄与する元素の量が少なく、このため、小径部16の外表面では、内部側に比して靱性が大きくなる。すなわち、小径部16の表層部は、濃度変化部20が形成されていないSKH51に比して高靱性を示す。このため、小径部16自体も靱性が向上して脆性破壊が生じ難くなるので、該小径部16の胴部では、濃度変化部20が存在しないワーク押圧部位に比して割れ等が生じ難くなる。

【0033】

また、上記した金属元素、換言すれば、合金や炭化物の濃度は、該小径部16の表面で最も低く、内部になるにつれて漸次的に増加する。このため、濃度変化部20と母材との間に明確な界面は存在しない。従って、応力集中が起こることを回避することができるので、濃度変化部20を設けることに伴って脆性が増すことを回避することができる。なお、図2においては、濃度変化部20が存在することを明確にするため、濃度変化部20と母材との間に便宜的に境界線を付している。

【0034】

濃度変化部20には、SKH51に含まれ且つSKH51の硬度上昇には寄与しない元素、具体的には、C、Si、Cu、Ti、Al、Mg等が、例えば合金又は炭化物の形態で存在する。後述するように、このような元素が熱処理時に表面側に存在する場合、Cr、W、Mo、V、Ni、Mn等の金属元素が小径部16の外表面側に指向して拡散する。

【0035】

このように構成された鍛造加工用パンチ10は、例えば、ワークに対して温間鍛造加工が施される際に使用され、この際には、該鍛造加工用パンチ10のワーク押圧部位がワークを押圧する。従って、小径部16の胴部にも荷重が加わる。

【0036】

上記したように、該胴部は、その表層部の靱性が高いために高靱性である。このため、該胴部は、鍛造加工を繰り返し行っても割れが生じ難い。すなわち、SKH51の硬度上昇に寄与する元素を表層部に拡散・排出させて濃度変化部20を設けることにより、鍛造加工用パンチ10の寿命を長期化することができる。

【0037】

この鍛造加工用パンチ10は、以下のようにして製造することができる。

【0038】

先ず、図3(a)に示すSKH51からなる円筒体形状のワークWに対して、図3(b)に示すように、バイト30による切削加工を施し、鍛造加工用パンチ10の形状に対応する形状の予備成形体32とする。

【0039】

次に、この予備成形体 32 の表面に、図 3 (c) に示すように、SKH51 に含まれる元素であって、且つ SKH51 の硬度を上昇させるものではないもの、すなわち、Cr、W、Mo、V、Ni、Mn 等以外の元素を含む物質の粉末をワーク押圧部位の表面に塗布する。このような粉末の好適な例としては、C、Si、Cu、Ti、Al、Mg を挙げることができる。

【0040】

上記したような粉末の塗布は、該粉末を溶媒に分散させて調製した塗布剤 34 を塗布することによって行う。溶媒としては、アセトンやアルコール等、容易に蒸発する有機溶媒を選定することが好ましい。そして、この溶媒に、C や Si 等の粉末を分散させる。

【0041】

ここで、予備成形体 32 である SKH51 の表面には、通常、酸化物膜が形成されている。この状態で C や Si 等を拡散させるには、C や Si が酸化物膜を通過できるように、多大な熱エネルギーを供給しなければならない。これを回避するために、塗布剤 34 に、酸化物膜を還元することが可能な還元剤を混合することが好ましい。

【0042】

具体的には、酸化物膜に対して還元剤として作用し、且つ SKH51 とは反応しない物質を溶媒に分散ないし溶解させる。還元剤の好適な例としては、ニトロセルロース、ポリビニル、アクリル、メラミン、スチレンの各樹脂を挙げることができるが、特にこれらに限定されるものではない。なお、還元剤の濃度は、5%程度とすればよい。

【0043】

以上の物質が溶解ないし分散された塗布剤 34 は、図 3 (c) に示すように、刷毛 36 を使用する刷毛塗り法によって小径部 16 の胴部の表面に塗布される。勿論、刷毛塗り法以外の公知の塗布技術を採用するようにしてもよい。

【0044】

次いで、ワーク押圧部位の表面に塗布剤 34 が塗布された予備成形体 32 に対して熱処理を施す。この熱処理は、図 3 (d) に示すように、バーナー火炎 38 を予備成形体 32 の一端面側から当てることによって施すことができる。勿論、熱処理炉内において不活性雰囲気中で熱処理するようにしてもよい。

【0045】

この昇温の過程では、250℃程度で還元剤が分解し始め、炭素や水素が生成する。予備成形体 32 の酸化物膜は、この炭素や水素の作用下に還元されて消失する。このため、C や Si 等が酸化物膜を通過する必要がなくなるので、拡散に要する時間を短縮することができる。とともに、熱エネルギーを低減することができる。

【0046】

さらに昇温を続行すると、SKH51 の構成元素である W や Cr 等が、還元剤が分解することによって生成した C や SKH51 に含まれる遊離 C 等と反応し、その結果、 W_6C や Cr_6C 、 $W_{23}C_6$ 、 $Cr_{23}C_6$ 等が生成する。塗布粉末に Fe が混合されている場合、Fe との固溶体の炭化物である $(Fe, W)_6C$ 、 $(Fe, Cr)_6C$ 、 $(Fe, W)_{23}C_6$ 、 $(Fe, Cr)_{23}C_6$ 等がさらに生成する。ここで、Fe の拡散速度は C、Si、Cu、Ti、Al、Mg に比して大きく、従って、塗布剤 34 に含まれた Fe の濃度は、濃度変化部 20 の内部側で大きくなる。

【0047】

生成した W_6C や Cr_6C 、 $(Fe, W)_6C$ 、 $(Fe, Cr)_6C$ 等の炭化物は即座に分解し、Fe、W、Cr に戻る。このうち、W、Cr は、表面側に拡散移動する。この理由は、表面側に存在する C や Si 等が、W や Cr 等を捕捉する作用があるためであると推察される。なお、塗布剤に Cu、Ti、Al、Mg が含まれている場合、これらは酸素を遮断する作用をも営む。このため、SKH51 が酸化することを回避することができる。

【0048】

上記の拡散過程で、W や Cr は、予備成形体 32 の表面側に存在する SKH51 の構成元素である C、Fe や、該表面側に遊離状態で存在する C と結合して、新たに W_6C 、C

r_6C 、 $(\text{Fe}, \text{W})_6\text{C}$ 、 $(\text{Fe}, \text{Cr})_6\text{C}$ 等を生成する。この W_6C や Cr_6C 、 $(\text{Fe}, \text{W})_6\text{C}$ 、 $(\text{Fe}, \text{Cr})_6\text{C}$ も即座に分解して W 、 Cr に戻った後、予備成形体32の一層表面側に存在する C 、 Fe や、該表面側に遊離状態で存在する C と結合して、再度 W_6C 、 Cr_6C 、 $(\text{Fe}, \text{W})_6\text{C}$ 、 $(\text{Fe}, \text{Cr})_6\text{C}$ 等を生成する。このようにして炭化物が分解、生成を繰り返すことにより該炭化物が予備成形体32の外表面まで拡散し、その結果、該外表面に炭化物からなる拡散層が形成される。この炭化物は化学的に安定であり、従って、予備成形体32が、表層部の外表面に拡散層を有する有層 Fe 基合金となる。なお、拡散層の厚みは、およそ0.5mm程度である。

【0049】

このようにして、表層部側に存在する W や Cr が、 W_6C や Cr_6C 、 $(\text{Fe}, \text{W})_6\text{C}$ 、 $(\text{Fe}, \text{Cr})_6\text{C}$ 等として予備成形体32の外表面に拡散される。その結果として、 W や Cr 等の濃度が、拡散層の直下の表層部で最も低くなるとともに内部側になるにつれて漸次的に増加するようになる。すなわち、濃度変化部20が形成される(図2参照)。なお、 W や Cr 等の濃度は漸次的に増加するので、上記したように、濃度変化部20の終端部と母材との間に明確な界面が生じることはない。従って、濃度変化部20を設けることに伴って脆性破壊が生じることを回避することができる。

【0050】

その一方で、塗布剤に含まれた C 、 Si 、 Cu 、 Ti 、 Al 、 Mg 等が濃度変化部20に拡散し、該濃度変化部20に合金や炭化物として残留する。これらの元素はSKH51の硬度上昇に寄与しないものであることから、該元素が拡散することによって濃度変化部20の硬度が上昇することはない。

【0051】

最後に、図3(e)に示すように、予備成形体32に対してバイト30で仕上げ加工を行い、鍛造加工用パンチ10とする。小径部16においては、この際に拡散層が切削除去される。上記したように、拡散層の厚みは0.5mm程度であるので、切削除去は比較的容易である。

【0052】

拡散層が切削除去された結果、濃度変化部20が露呈する。上記したように、濃度変化部20では最上方が最も靱性が高く、従って、小径部16では、その表面において靱性が最も大きくなる。

【0053】

このようにして得られた鍛造加工用パンチ10を長手方向に沿って切断し、小径部16の胴部の切断面において、表面側から内部に指向して測定したCスケールのロックウェル硬度(HRC)を図4に示す。図4から、この場合、約4mmの深さまで表面から内部に指向してHRCが上昇していること、換言すれば、表層部における靱性が内部に比して大きいことが明らかである。

【0054】

上記の熱処理を、熱処理炉内において窒素雰囲気下で行うようにしてもよい。この場合、濃度変化部20に残留した W 、 Cr 等の炭化物が窒化されて炭窒化物となる。この種の金属炭窒化物の粒子は、端部が丸みを帯びた形状を呈する。このような形状の粒子間では脆性破壊が生じ難くなるので、濃度変化部20の靱性が大きくなる。すなわち、靱性が一層優れた有層 Fe 基合金を得ることができる。

【0055】

上記と同様にして、例えば、モリブデン鋼から Mo を除去することもできる。

【0056】

なお、上記した実施の形態においては、 Fe 基合金として鍛造加工用パンチ10を例示して説明したが、特にこれに限定されるものではなく、その他の部材であってもよいことはいうまでもない。

【0057】

また、この実施の形態では拡散層を切削除去するようにしているが、拡散層を除去する

ことなく用いるようにしてもよい。

【0058】

さらに、塗布粉末には、Fe 基合金の硬度を上昇させる性質を有する元素を含む物質の粉末が配合されていてもよい。この場合、該粉末と、C、Si、Cu、Ti、Al、Mg との配合比は、Fe 基合金の種類や熱処理条件に応じて適宜設定すればよい。

【実施例 1】

【0059】

熱間金型用鋼である DH31 を用い、底面の直径が 80 mm、高さが 80 mm の円柱体を作製した。

【0060】

その一方で、エポキシ樹脂 10% のアセトン溶液に、周期表 III 族～VII 族に属する物質の粉末（粒径 10～70 μm ）を図 5 に示す割合で添加して、2 種の塗布剤 A、B を調製した。ここで、塗布剤 A には、DH31 をはじめとする各種鋼材の硬度を向上させる物質が主に含まれ、また、塗布剤 B には、各種鋼材に含まれ且つ硬度上昇に寄与しない物質が主に含まれる。

【0061】

その後、塗布剤 A、B のそれぞれを、同一円柱体の表面における異なる部位に塗布した。なお、塗布は刷毛塗りによって行い、塗布剤 A、B の厚みは 1 mm とした。

【0062】

塗布剤 A、B のそれぞれを自然乾燥させた後、1000～1180℃で 2 時間保持することによって焼入処理を行い、次に、500～600℃で 2 時間保持して焼戻処理を行った。

【0063】

次に、前記円柱体を高さ方向に切断して、塗布剤 A 又は塗布剤 B を塗布した部位それぞれにつき、底面の中心から高さ方向に沿って 0.5 mm 毎に HRC を測定した。なお、塗布剤 B を塗布した部位では、拡散層をすべて切削除去した後に測定を行った。

【0064】

各々の部位における表面からの距離と HRC との関係を併せて図 6 に示す。未処理の DH31 における HRC が概ね 52～54 であるのに対し、塗布剤 A を塗布した場合には硬度が上昇していること、一方、塗布剤 B を塗布した場合には硬度が減少していることが明らかである。後者から、塗布剤 B を塗布することによって靱性を向上させることができることが諒解される。

【0065】

また、このことから、同一部材に対して熱処理を施す場合であっても、塗布剤の種類を変更することによって、硬度が向上した部位と靱性が向上した部位を個別に作製することができることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】有層 Fe 基合金である鍛造加工用パンチの概略全体斜視図である。

【図 2】図 1 の鍛造加工用パンチの要部拡大縦断面図である。

【図 3】図 1 の鍛造加工用パンチの製造過程を示すフロー説明図である。

【図 4】得られた鍛造加工用パンチの切断面の表面から内部に指向して測定した HRC を示すグラフである。

【図 5】塗布剤の組成と割合を示す図表である。

【図 6】DH31 製のテストピースにおける表面からの距離と HRC との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0067】

10…鍛造加工用パンチ
14…縮径部

12…大径部
16…小径部

1 8 …湾曲突出部

3 0 …バイト

3 4 …塗布剤

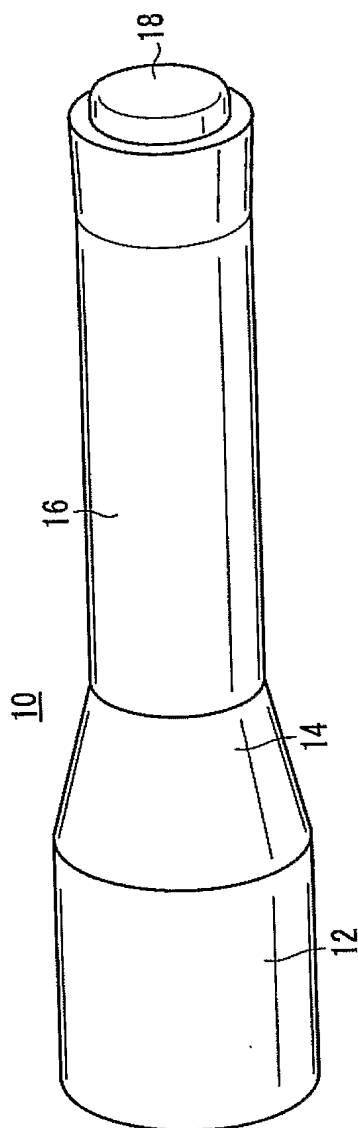
2 0 …濃度変化部

3 2 …予備成形体

3 6 …刷毛

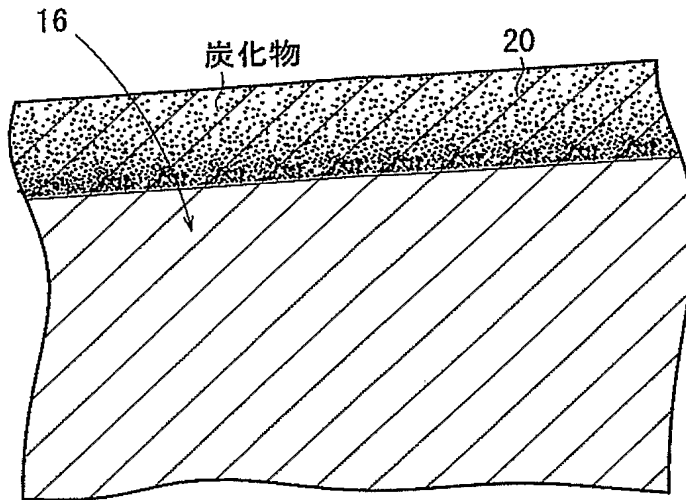
【書類名】 図面
【図 1】

FIG. 1



【図 2】

FIG. 2

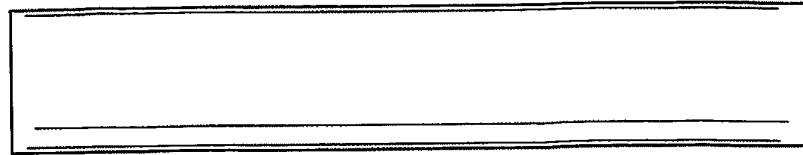


【図 3】

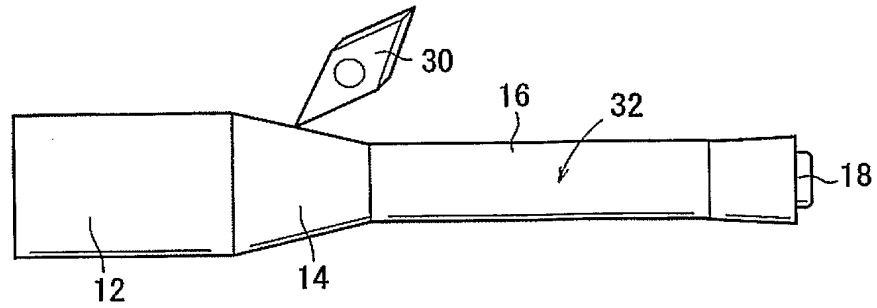
FIG. 3

W

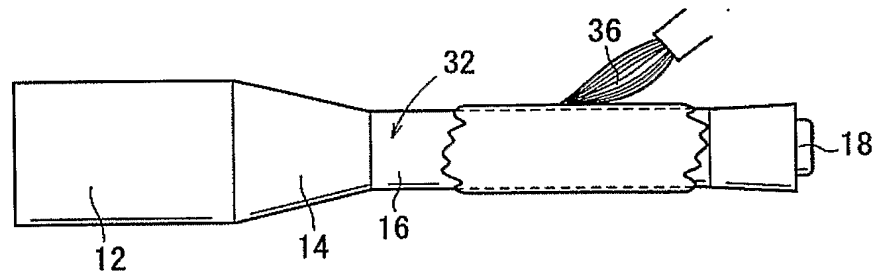
(a)



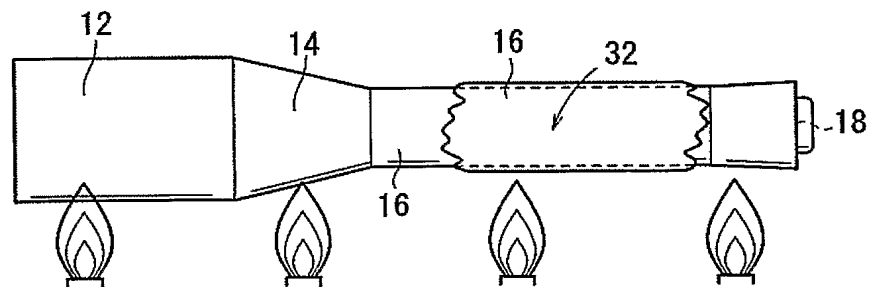
(b)



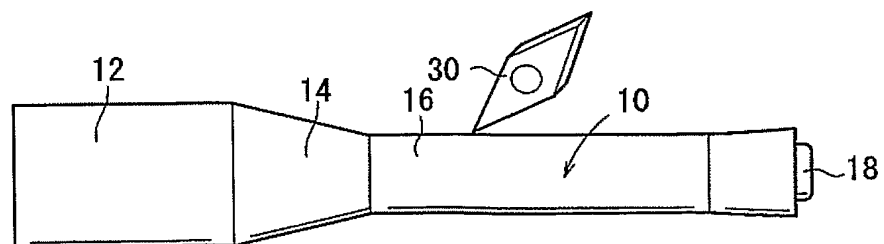
(c)



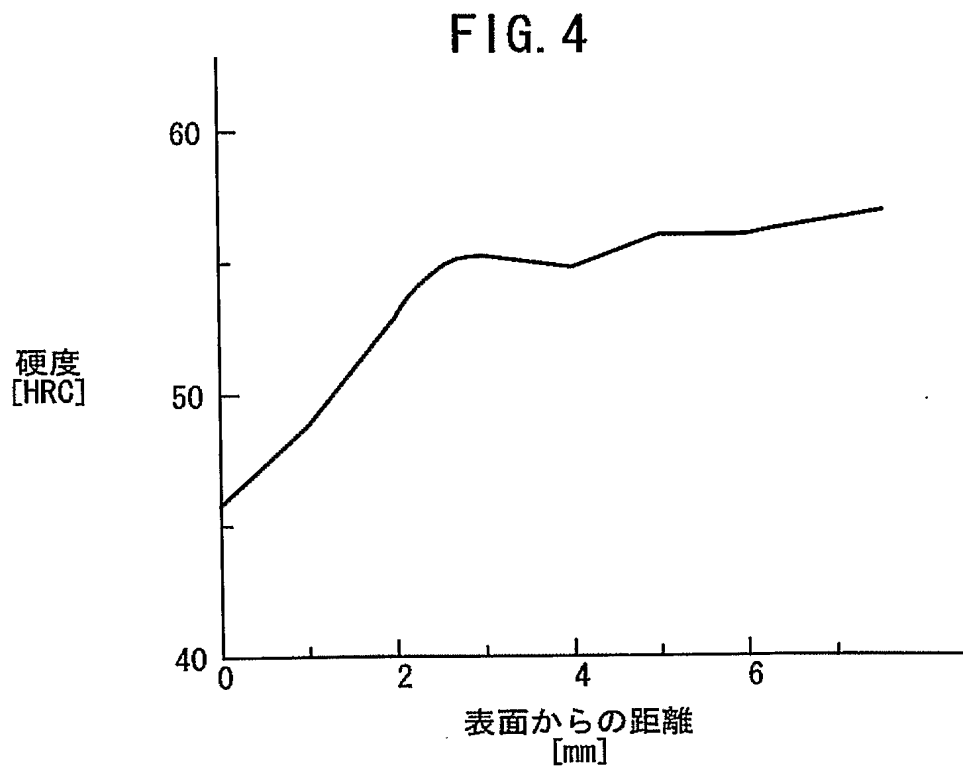
(d)



(e)



【図 4】



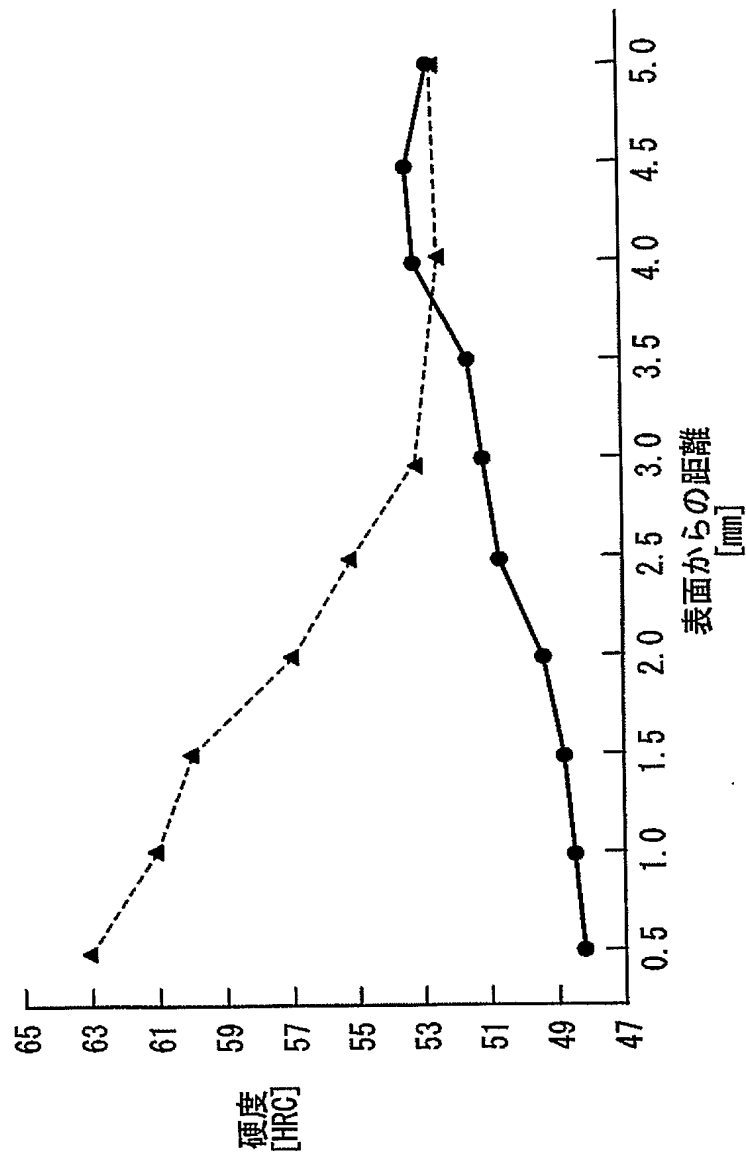
【図 5】

FIG. 5

	V I I I 族	V I I 族	V I 族	V 族	I V 族	I I I 族
A	43	20	21	—	12	4
B	28	25	30	2	8	7

【図 6】

FIG. 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 F e 基合金の靱性を向上させる。

【解決手段】 S K H 5 1 (F e 基合金) からなる予備成形体 3 2 の小径部 1 6 の表面に、S K H 5 1 に含まれ且つ S K H 5 1 の硬度上昇に寄与しない元素を含む物質の粉末を塗布する。この塗布は、例えば、粉末を有機溶媒に分散させて調製された塗布剤を塗布することによって行われる。塗布剤には、還元剤を混合するようにしてもよい。塗布後に予備成形体 3 2 を熱処理すれば、S K H 5 1 に含まれる W 等が表面側に拡散する。その結果、小径部 1 6 の表面に拡散層及び濃度変化部 2 0 が形成される。この濃度変化部 2 0 では、拡散層に近接する最上方側で W 等の量が最も低く、このために該最上方の靱性が内部側に比して大きくなる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 2 6 6 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社